UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE et de PHARMACIE

ANNEE 1950 N° 8

LA REFRIGERATION

(TECHNIQUE DE F. MAC ALLEN)

METHODE ANESTHESIQUE

ET

THERAPEUTIQUE

THÈSE

Pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement en Janvier 1950

PAR

FRÉDÉRIC GÉRINGER

MEMBRES DU JURY

MM.	DUCUING	*Président.*
	GRIMOUD	*Assesseurs.*
	RIEUNAU	
	PONTONNIER	
	POULHÈS	*Suppléant.*

TOULOUSE

IMPRIMERIE MODERNE

22, rue Sainte-Ursule, 22

—

1950

UNIVERSITE DE TOULOUSE
FACULTÉ MIXTE de MÉDECINE et de PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

DOYEN ..... MM. LEFEBVRE
ASSESSEUR ..... BRUSTIER
Doyens honoraires ..... GORSE
CALVET

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. RISPAL — MM. MERIEL — MM. RIBAUT
LAFFORGUE — SERR

PROFESSEURS

Clinique de neurologie et psychiatrie ..... MM. RISER
Clinique médicale ..... TAPIE (J.) / ROQUES
Clinique obstétricale ..... GUILHEM,
Physiologie ..... SOULA
Clinique chirurgicale du cancer ..... DUGUING
Physique biologique et médicale ..... BUGNARD
Clinique des Maladies cutanées et syphilitiques ..... NANTA
Chimie et Toxicologie ..... BRUSTIER
Pathologie generale et médecine expérimentale ..... SENDRAIL
Clinique chirurgicale et gynécologique ..... LEFEBVRE
Anatomie ..... VALLOIS / LAZORTHES
Histoire naturelle ..... DELAS
Clinique médicale infantile et puériculture ..... SOREL R.
Pharmacie ..... CAUJOLLE
Pathologie interne et Clinique des Maladies de la Tuberculose ..... MOREL
Bactériologie, hygiène et médecine sociale ..... ANDRIEU
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie ..... VIRENQUE
Clinique des Maladies des Voies urinaires ..... FABRE (P.)
Matière médicale ..... VINCENT
Hydrologie thérapeutique et Climatologie ..... MÉRIEL
Anatomie Pathologique ..... FABRE (J.)
Clinique Oto-rhino-laryngologique et Chirurgie Maxillo-faciale ..... CALVET
Clinique ophtalmologique ..... CALMETTES
Chimie Biologique ..... VALDIGUIE (P.)
Médecine légale et du Travail ..... PLANQUES
Histologie et Embryologie ..... BROUSSY
Médecine Sociale ..... BOUNHOURE
Thérapeutique ..... GADRAT
Pathologie Chirurgicale ..... GRIMOUD

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Physiologie ..... M. BAISSET, — Anatomie ..... COULOUMA

AGREGES EN EXERCICE

Anatomie ..... MM. POULHÈS (ch. f.)
Histologie ..... BIMES ch. f.

Médecine ..... DARNAUD, GERAUD, DARDENNE, LAPORTE (J.)
Chirurgie ..... RIEUNAU, DIEULAFE, DAMBRIN (P.)

Ophtalmologie ..... MM. DEODATI
Chimie médicale ..... PONTONNIER ch. f.
Obstétrique .....
Physique médicale ..... MARQUES
Pharmacie ..... COUTURIER
Chimie Générale Pharmaceutique ..... BLANC
Botanique ..... Mme DULUCQ-MATHOU, Mtre de Conf.
Odonto-stomatologie ..... CADENAT
Microbiologie ..... BOUISSET M. de C

COURS COMPLEMENTAIRES

Cours d'obstétrique aux élèves sages-femmes ..... MM. GUILHEM.
Chimie pathologique ..... VALDIGUIE
Chimie biologique ..... VALDIGUIE
Chimie minérale ..... BLANC
Physique pharmaceutique ..... AUVERGNAT
Dermatologie et Syphiligraphie ..... BAZEX
Législation pharmaceutique ..... BOUISSET
Clinique de la Tuberculose ..... MOREL L.
Chimie pulmonaire ..... DAMBRIN (P.)
Parasitologie ..... LASSERRE
Botanique et Cryptogamie ..... Mme DULUCQ-MATHOU
Chimie analytique ..... MM. BLANC
Hydrologie et géologie ..... ASTRE
Anatomie médico-chirurgicale ..... THOMAS
Pharmacodynamie ..... BAISSET
Bactériologie et Hygiène ..... LAPORTE
Urologie ..... LHEZ
Ophtalmologie ..... DEODATI
Neuro-Chirurgie ..... LAZORTHES
Mycologie ..... MARQUES
Psychiatrie ..... GAYRAL
Oto-Rhino Laryngol ..... CLAUX
Secrétaire de la Faculté ..... ARGILAS

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats (Délibération en date du 13 mai 1891).

UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE et de PHARMACIE

ANNEE 1950 N° 8

LA REFRIGERATION

(TECHNIQUE DE F. MAC ALLEN)

METHODE ANESTHESIQUE

ET

THERAPEUTIQUE

THÈSE

Pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement en Janvier 1950

PAR

FRÉDÉRIC GÉRINGER

MEMBRES DU JURY

MM.	DUCUING	*Président.*
	GRIMOUD	*Assesseurs.*
	RIEUNAU	*Assesseurs.*
	PONTONNIER	*Assesseurs.*
	POULHÈS	*Suppléant.*

TOULOUSE

IMPRIMERIE MODERNE

22, rue Sainte-Ursule, 22

1950

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

A LA MEMOIRE DE MON PERE

DOCTEUR JOSEPH GERINGER

Gynécologue et Accoucheur
des Hôpitaux de Vienne

Mort en déportation.

A MA MERE

Inoubliable par sa tendresse et compréhension.
Morte en déportation.

A NOTRE MAITRE

ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR DUCUING

Professeur de Clinique Chirurgicale et du Cancer
à la Faculté de Médecine de Toulouse

Nous le prions de trouver ici l'expression de notre respectueuse reconnaissance pour avoir mis à notre disposition les malades de son service et pour nous avoir fait l'honneur de présider notre Jury de Thèse.

A Monsieur le Professeur GRIMOUD

Professeur agréga de chirurgie

à la Faculté de Médecine de Toulouse

Que nous remercions de l'honneur qu'il nous fait en siégeant à notre Jury de Thèse.

A Monsieur le Professeur RIEUNAU

Professeur agrégé de Chirurgie

à la Faculté de Médecine de Toulouse

Qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude d'avoir accepté de faire partie de notre Jury de Thèse.

A Monsieur le Professeur PONTONNIER

Professeur agrégé d'Obstétrique

de la Faculté de Médecine de Toulouse

Nous lui sommes reconnaissant d'avoir accepté de faire partie de notre Jury de Thèse.

A Monsieur le Professeur POULHES

Professeur agrégé d'Anatomie

à la Faculté de Médecine de Toulouse

Nous le prions ici de trouver l'expression de notre reconnaissance pour avoir bien voulu participer à notre Jury de Thèse.

À Monsieur le Docteur Henry TOUSSAINT

Président du Conseil général du Lot-et-Garonne
et sa famille

Qu'il trouve ici le témoignage d'une grande reconnaissance et profonde amitié.

I. — DEFINITION ET LIMITATION DU SUJET

La réfrigération consiste à exposer une partie de la surface du corps à l'action du froid (le plus souvent à l'aide de glace pilée) dans un but anesthésique ou thérapeutique. Nous éliminons donc de cette étude l'hypothermie généralisée qui a été très étudiée au cours de ces dernières années pour des besoins militaires et son histoire a des pages tragiques.

Rappelons le rapport du Major Leo ALEXANDER : « The treatment of shock from prolonged exposure to cold especially in water » basé sur l'investigation d'une série d'expériences physiologiques réalisées sur l'homme dans les camps de concentration allemands — Dachau — (ALEXANDER L. N° 24 File N° XXVI — 37 combined — Intelligence objectives Subcommittee U. S. Army — July 1945). La conscience frémit et se révolte à la seule évocation de ces atrocités collectives qui voudraient faire du crime et des tortures des auxiliaires de la recherche scientifique.

Le froid provoque la mort des tissus par formation de cristaux de glace comme la chaleur par coagulation des protéines.

La mort survient chez l'homme d'après FAY lorsque la température rectale s'abaisse aux environs de 24° alors que le degré fatal est de 22° chez le chien et 13 à 14° chez le rat.

Les effets de la réfrigération sont difficiles à établir avec précision étant donné le grand nombre de facteurs en jeu : état neuro-vasculaire, nutrition, avitaminose, position, moment, constriction, état physique du protoplasma. Pour le sérum le point de congélation est de —0°53 ; pour la peau, il est de —1° mais cet organe peut facilement supir la surcongélation et atteindre —10° et même jusqu'à —20° sans geler.

Théoriquement, il est vraisemblable que la vie peut persister au 0° absolu. Mais on n'a pas encore prouvé qu'à cette température, le facteur temps est supprimé, conférant ainsi par la pérennité physico-chimique l'immortalité aux tissus vivants. Cette notion sert de base à la théorie du savant suédois ARRHENIUS sur les origines de la vie.

En réalité, l'étude de l'hypothermie généralisée reste du domaine expérimental, elle sort du cadre que nous nous sommes tracé et bien des recherches ont été tenues secrètes. Regrettons en passant que la Science puisse devenir ainsi l'esclave muette de prétentions d'ordre militaire ou politique.

II. — HISTORIQUE.

L'emploi du froid remonte, vraisemblablement, à des temps très anciens et bien des pratiques médicales y font appel dont il est difficile de situer exactement l'origine comme par exemple les grands enveloppements froids du thorax dans certaines pneumopathies aiguës. Cette thérapeutique s'est modernisée avec l'apparition de la glace et les vertus du froid sont bien connues et universellement appréciées ; on comprend mal la facilité avec laquelle on applique la glace dans les syndromes péritonéaux aigus et la difficulté avec laquelle la réfrigération des membres se fraye un chemin dans la routine chirurgicale.

Dès le milieu du XVII[e] siècle pourtant, Thomas BARTHOLIN fit les premières expériences avec le froid mais ses tentatives tombèrent dans l'oubli.

Le chirurgien de la Grande Armée, le Baron LARREY avait déjà remarqué en 1807 que les amputations pratiquées à 19° au-dessous de 0 étaient indolores.

Pendant la retraite de Russie, BEAUPRÉ fit les mêmes remarques.

La réfrigération locale fut ensuite l'objet de travaux isolés (ARNOTT 1848, RICHET 1854, RICHARDSON 1866) mais son application retomba une fois de plus dans l'oubli par suite de la découverte des anesthésiques : éther, chloroforme.

Il fallut attendre les travaux américains de Frederik Mac ALLEN pour réhabiliter la réfrigération anesthésique dans les amputations pour gangrènes chez les malades âgés avec mauvais état général. La baisse spectaculaire de la mortalité opératoire dans cette chirurgie de sauvetage eut vite fait de donner droit de cité à cette nouvelle méthode. Les pionniers américains F. M. ALLEN, E. W. CROSSMANN, V. HURLEY, C. E. WARDEN, R. F. Mac ELVENNY ont été rapidement suivis par les Russes : S.V. LOBACHEV, Sergei S. YUDIN. Des cas disparates ont été ensuite publiés en divers pays.

Nous croyons utile de faire le point sur cette importante question, et nous envisagerons successivement :

— les bases physio-pathologiques de la méthode ;

— la technique ;

— les indications ;

— les complications ;

— et les résultats.

III. — LES BASES PHYSIOPATHOLOGIQUES DE LA METHODE

Hypothermie localisée

La marge de sécurité est plus grande avec le froid qu'avec la chaleur car de nombreux facteurs entrent en jeu :

1° le temps d'exposition ;

2° l'hydratation : les tissus gèlent d'autant plus facilement qu'ils contiennent plus d'eau. L'humidité augmente les effets du froid en leur donnant une physionomie particulière : pied de tranchée par exemple, ou « immersion foot » des anglo-saxons à différencier des gelures simples. Les explorateurs polaires ne se lavent pas pour mieux se défendre contre le froid.

3° le degré de réfrigération.

La formation de cristaux de glace sur un endroit déterminé du corps n'est pas fatale pour les tissus:

il suffit de citer les multiples observations d'oreilles ou de doigts gelés en hiver, d'anesthésies locales au chlorure d'éthyle.

a) *Etude histologique :*

Les divers organes (cerveau, cœur, foie, vaisseaux) peuvent être congelés à la neige carbonique pendant une minute sans subir d'altération histologique.

Lorsque un membre est soumis à la réfrigération :

— le sang voit sa concentration augmenter sans altération morphologique de ses éléments cellulaires ;

— les nerfs voient progressivement leurs fonctions disparaître : la sensibilité douloureuse la première suivie de la perte de la sensibilité thermique et enfin de la sensibilité tactile.

— la motricité s'estompe et le membre devient paralysé.

C'est cette action nerveuse qui fait de la réfrigération une excellente méthode d'anesthésie.

— Des examens histologiques de *peau*, de *muscles*, de *vaisseaux* et de *nerfs* prélevés sur des membres normaux et sur des membres anesthésiés à + 5° ne montrent aucune différence et LOBACHEF tendrait à incriminer des changements moléculaires de la substance colloïde.

Il est prouvé que la croissance de cultures de tissus réfrigérés n'est pas inhibée mais seulement retardée.

Et l'expérience clinique démontre chaque jour le caractère réversible des modifications physiologiques produites par la réfrigération.

C'est cette propriété qui fait de la réfrigération un procédé thérapeutique plein de ressources et condamne l'ancien principe qui voulait que tout tissu réfrigéré pendant 2 à 3 heures soit enlevé.

b) *Etude bactériologique :*

Cette étude a été précisée par les travaux de LOBACHEV.

Elle a porté sur des examens de peau et de muscles prélevés, avant et après réfrigération-anesthésié et rincés dans une solution salée physiologique. On cultivait ensuite une goutte de la suspension ainsi obtenue en milieu aérobie et anaérobie et l'on comptait le nombre de colonies par 24 heures.

Deux notions capitales ont été ainsi mises en évidence :

— Pendant la réfrigération anesthésie (R. A.), la croissance des micro-organismes est inhibée en dépit des souillures des plaies et des lésions traumatiques.

— Après inhibition par le froid, les micro-organismes récupèrent une capacité limitée de croissance et de reproduction. Et ceci est plus marqué pour les tissus à activité cellulaire intense (muscle, tissu conjonctif) que pour la peau.

Voici ses tableaux :

AVANT REFRIGERATION ANESTH.	APRES REFRIGERATION ANESTH.
5.949 colonies { staphylo- diplocoques autres bactéries	95
569 colonies { staphylo strepto sarcina	1
dans le muscle : 82	1

Les examens de la sécrétion des éléments cellulaires selon la « cytogram method » de POKROVSKAYA sont aussi démonstratifs :

AVANT R. A.	APRES R. A.
— nombre très élevé de microbes principalement gram positif dans la sécrétion de la blessure.	— quelques microbes seulement.
— fraction cellulaire de l'exsudat : leucocytes neutrophiles et phagocytes.	— diminution des leucocytes. absence de phagocytes.

L'étude de ces « cytogrammes » a montré avant la R. A. une ébauche de processus inflammatoire avec multiplication microbienne active en groupes malgré la phagocytose de défense. Après R. A. le

nombre des microbes diminue de façon considérable, leurs groupes se désagrègent et l'image inflammatoire disparaît.

C'est cette action anti-infectieuse et antitoxique qui est à la base de certaines applications thérapeutiques de la réfrigération et qui remet en question tous les principes de parage chirurgical d'urgence des brûlures ou des plaies.

L'action biologique de la Réfrigération réalise donc une sorte d'exclusion du membre traité du reste de l'économie ; tout se passe du point de vue physio-pathologique comme si le membre était amputé avec cet énorme avantage qu'il s'agit d'un état réversible.

Le métabolisme tissulaire est maintenu au rythme minimum compatible avec la conservation de la vie ; le membre n'est qu'en état de mort apparente. Cette déconnexion physiologique du membre explique l'absence de retentissement de ses lésions traumatiques ou toxi-infectieuses sur l'organisme : le ralentissement circulatoire et l'interruption nerveuse font comprendre pourquoi le shock ne peut se produire par neutralisation immédiate de ses sources pathogéniques ; et ceci ouvre au chirurgien de merveilleuses possibilités dont nous verrons plus loin toutes les applications.

D'ores et déjà, nous pouvons énumérer les principaux effets de cette méthode :

1° *La réfrigération supprime complètement la douleur.* - Avec les avantages de cette analgésie pour le confort du blessé et la prévention du shock, elle apparaît, en outre, comme le seul procédé idéal d'anesthésie puisqu'elle permet n'importe qu'elle intervention chirurgicale dans un calme parfait sans ajouter l'intoxication d'un agent anesthésique quelconque. Elle est réalisable quelles que soient les lésions locales et quels que soient l'état général et le terrain du malade.

2° *La Réfrigération neutralise le shock* en interrompant le passage des influx nerveux, en ralentissant la formation et l'absorption des toxines, en jugulant l'infection, en diminuant la décomposition tissulaire, la protéolyse et la formation d'histamine.

3° *La Réfrigération stoppe le processus toxi-infectieux.*

4° La *Réfrigération combinée au garrot permet de contrôler l'hémorragie.*

Nous reviendrons sur cete association classique car la question du garrot mérite un chapitre particulier.

IV. — TECHNIQUE

Nous aurons toujours en vue la réfrigération d'un membre. Elle est théoriquement très variable :

— selon le degré de réfrigération recherchée dans toute la gamme du froid,

— selon les appareils employés,

— selon la durée de la réfrigération,

— selon l'emploi ou non de garrot.

1° *Le degré de réfrigération.* — Il doit atteindre l'anesthésie complète. Les données classiques sur la température exacte à laquelle les impulsions nerveuses périphériques sont inhibées varient avec es auteurs. La conduction de la douleur et des divers stimuli doit s'arrêter avant que la température atteignent 7°. LOBACHEV a mesuré avec de petits thermomètres stérilees la température des différentes couches anatomiques de la zone d'amputation et a constaté que l'anesthésie était complète

dès que la température arrivait aux environs de 10°. Au-dessus, l'anesthésie serait insuffisante. Au-dessous, il pourrait se produire des lésions tissulaires.

2° *Les appareils utilisés.* — Ils sont de plusieurs types :

— *Les machines à faire le froid* (couvertures réfrigérantes-Therm-O-Rite), chambre à air froid sont plus pratiques que la glace, plus maniables, plus simples. Le froid est produit plus progressivement ce qui évite les douleurs et l'inconfort des premières minutes que l'on observe avec la glace.

— L'appareil le plus employé est dérivé du « *Métal Icing box* » *d'Edgar Huley de Baltimore.* On emploie couramment un coffre rectangulaire sans couvercle avec une extrémité présentant un large orifice solidarisé avec une manchette caoutchoutée par lequel on introduit le membre à réfrigérer. La manchette est serrée sur la racine du membre pour éviter toute fuite de liquide. Le panneau situé à l'autre extrémité présente un tuyau d'écoulement destiné à l'évacuation de l'eau provenant de la fonte de la glace.

On peut disposer sur les bords des grands côtés des coulisses destinées à recevoir des écrans qui permettent de fragmenter la boîte dans le cas de segments plus courts ou de moignon à réfrigérer.

C'est le procédé que nous avons employé. Une

fois le membre bien assujetti dans l'appareil, on remplit ce dernier de glace pilée en ayant soin de ne pas faire de gros morceaux pour éviter les poches d'air mauvais conducteur du froid. La tête du lit sera soulevée pour faciliter le drainage. Le premier contact avec la glace est douloureux mais cette sensation désagréable disparaît en 5 à 10 minutes et est toujours bien supportée. Il suffit de surveiller la fonte de la glace et de maintenir le membre complètement enfoui dans la glace pilée pendant le temps voulu.

Dans le cas d'amputation basse de jambe ou d'avant-bras on peut réfrigérer plus simplement le membre en le plaçant dans un seau de glace. Le malade peut même se promener sur une chaise roulante avec cet appareil.

La température de l'eau glacée est assez basse pour réaliser une anesthésie complète.

La glace ne doit être enlevée que sur la table d'opération juste avant l'intervention chirurgicale.

La question de glace stérile s'est posée ; cette précaution de luxe n'est nécessaire que dans le cas d'une opération vraiment stérile. La glace commerciale n'est pas particulièrement infectée de germes pathogènes ; elle n'augmente pas le danger d'un trauma fermé et les trauma ouverts sont plus contaminés que ne pourrait le faire la glace. L'infection ne peut pas se développer dans la glace ou la neige les plus sales et cette hantise de l'aseptie

ne doit retarder aucunement son emploi dans les urgences traumatiques habituelles qui relèvent de ce procédé.

3° *La durée de réfrigération.*

a) considérons tout d'abord *la durée la plus courte* pour obtenir une R. A. :

le temps est variable avec le développement musculaire du sujet, l'épaisseur du tissu cellulaire sous cutané, l'emploi ou non d'un garrot. Nous donnons à titre d'indication le tableau dressé par LOBACHEV qui nous paraît répondre à la généralité des cas :

Extrémité	Circonférence au niveau d'amputat.	Temps de réfri. avant pose du garrot	Temps de réfri. après pose du garrot
Cuisse	30 à 50 cm.	30	90 à 120
Jambe	20 à 30 cm.	20 à 30	60 à 90
Bras..	25 à 20 cm.	20 à 25	45 à 60
Avant-bras.. ..	12 à 22 cm.	25 à 20	45 à 60

Il importe peu d'ailleurs de chercher le temps minimum qui est sans intérêt pour une méthode sans danger. Il est préférable d'attendre 1/2 heure ou 1 heure de plus pour obtenir une anesthésie parfaite.

Le temps le plus court pour une R. A. sans garrot n'est pas indiqué. Nous avons essayé de le préciser :

Dans l'observation 1, une réfrigération simple de 4 heures a été suivie d'échec complet.

Dans l'observation 2, une réfrigération simple de 16 heures (mais avec alèze caoutchoutée interposée entre la glace et le membre) n'a été suivie que d'une anesthésie superficielle de la peau.

Par contre dans tous les cas où la réfrigération simple a été appliquée plus de 24 heures (observations 5, 6, 7, 8, 9 , l'anesthésie a été parfaite. C'est pourquoi la durée minimum de 24 h. nous paraît être la plus raisonnable.

b) Envisageons maintenant la *durée maximum* de la R.

Citons à titre d'exemple quelques observations :

— 36 heures pour broiement des 2 jambes : Mac Elvenny

— 48 heures pour une amputation : Crossmann.

— 54 heures pour une jambe d'animal } Expérimentalement

— 96 heures pour une queue de rat } Expérimentalement

— 17 jours pour une fracture du bassin avec thrombose fémoro iliaque : Mock.

— 17 jours pour trauma des deux mains : Nachlas suivi d'amputation d'un côté et de réparation de l'autre.

Un mois pour trauma des vaisseaux fémoraux par éclat d'obus ; cas du marin d'Otaway et Foote.

On pourrait multiplier les exemples ; ils prouvent bien que la réfrigération par la glace conserve intact le potentiel de vitalité du membre et les

cas de chirurgie réparatrice après d'aussi longues durées démontrent la réversibilité de cet état physiologiques à métabolisme réduit. La plus belle démonstration en est fourni par les recherches expérimentales de BLAKEMORE qui a sectionné complètement des pattes de chien, les a conservées 24 heures à la glacière et resuturées avec succès.

BLAKEMORE, LORD et STEFKO ont également montré qu'un membre humain partiellement ou complètement séparé du tronc pouvait être réparé après un ou plusieurs jours de préservation par réfrigération.

Il faut faire une place spéciale au « solid freezing » qui s'oppose au « cooling » ; cette méthode consiste à conserver un segment de membre dans un appareil générateur de froid à la température de —12° environ. Cette amputation par le froid peut être continuée pendant deux mois ; la démarcation des zones congelées et saines est marquée par une ecchymose d'environ 5 cm. de large ; mais ici les phénomènes ne sont plus réversibles et l'amputation chirurgicale doit être effectuée au-dessus, c'est l'équivalent de la réfrigération associée au garrot.

4° *Le problème du garrot.*

Cette question mérite d'être précisée en détail.

a) *Principes :*

Ambroise Paré employait déjà au XVI° siècle la compression (ligatura fortis) pour provoquer une

anesthésie avant les amputations. Puis le garrot fut alternativement recommandé et condamné. Quoiqu'il en soit, s'il a des indications relatives dans un but anesthésique, il a aussi des indications absolues dans un but hémostatique d'urgence dans les cas d'hémorragies par lésions des vaisseaux principaux du membre.

C'est pourquoi, il constitue un chapitre toujours actuel dans la chirurgie traumatique d'urgence et dans la chirurgie de guerre en particulier. Le service de Santé militaire s'est toujours préoccupé de ses indications exactes et de la technique de pose et de surveillance des garrots. Au cours de la Campagne de 1944-1945, le Service technique de l'armée avait codifié son emploi : ne le poser qu'à bon escient — supprimer l'afflux artériel sans ischémier les nerfs — ne jamais le laisser plus de 3 heures pour éviter les paralysies, les gangrènes et le choc toxique de la levée du garrot — enfin le relâcher quelques secondes toutes les 1/2 heures environ.

Tout garrot a pour objectif indispensable l'arrêt du sang artériel : toute fuite qui se traduit par l'apparition d'un sang bleu noir, foncé lors de l'intervention peut entraîner des lésions allant de la paralysie transioire légère à la paralysie permanente type VOLKMANN. Car, si du sang artériel passe avec des veines occluses, les capillaires se dilatent, éclatent et provoquent de multiples petites hémorra-

gies dans tous les tissus. Une telle situation commande l'ablation immédiate du garrot.

Aucun garrot ne doit être placé sur un membre sans avoir drainé auparavant son système vasculaire :

— dans le cas de membre sain, par une bande d'ESMARCH ;

— dans les cas d'infection ou de malignité : par la simple élévation du membre quelques minutes avant la pose du tourniquet. La bande d'ESMARCH est à proscrire dans ces cas.

Le meilleur garrot est le *garrot pneumatique* à pression contrôlée type BOYD ou type brassard d'appareil à tension ; le caoutchouc élastique mou faisant deux fois le tour du membre et clampé est également recommandable. Les Américains prétendent que la nécrose des extrémités est plus précoce avec un garrot large qu'avec un garrot étroit mais les expériences des auteurs Russes n'ont pas confirmé ce point.

Au niveau du membre supérieur, le garrot ne doit pas être laissé plus de 80' ; au niveau du membre inférieur, cette limite peut être reportée à 2 heures.

b) *Physiopathologie.*

1° Le garrot réalise en premier lieu *l'interruption circulatoire* du membre : d'où arrêt de l'hémorragie, suppression de l'absorption toxique et de la perte locale de liquide.

2° *L'interruption nerveuse* vient en deuxième lieu. Après la pose du garrot se produit une douleur excruciante qui doit généralement être combattue par de fortes doses d'analgésiques ou des infiltrations locales de novocaïne.

Cette phase douloureuse est suivie d'une phase anesthésique par ischémie des troncs nerveux. On voit donc, que le tourniquet réalise comme la réfrigération une amputation physiologique du membre mais ici le trait d'union vasculaire est complètement supprimé.

Nous avons donné les limites de temps compatibles avec la conservation de la vie du membre dans les garrots placés à titre d'hémostase temporaire. Mais lorsqu'on le place plus longtemps dans un but anesthésique ou pour des raisons de force majeure, l'exclusion du membre n'est plus réversible comme avec la réfrigération mais bien définitive. De même placés sur des membres dangereusement infectés, ces garrots ne doivent jamais être enlevés parce que le syndrome de la levée du garrot est presque toujours mortel par inondation toxique massive et brutale de l'organisme. L'am-

putation chirurgicale secondaire doit se pratiquer au-dessus du garrot primitif sans l'enlever.

En résumé, tout garrot utilisé au-dessus des limites permises entraîne automatiquement le sacrifice ultérieur du membre. Car la pratique de le relâcher toutes les 1/2 heures ne peut être longtemps prolongée sans danger ; l'expérimentation sur des pattes de rat a montré que cette méthode entraînait rapidement une infection grave (ALLEN). Le tourniquet présente donc deux gros inconvénients sur la réfrigération :

— la phase douloureuse du début et

— son caractère irréversible.

Il a cependant un avantage : l'exclusion complète bien que définitive du membre.

c) *Association réfrigération-tourniquet.*

C'est pourquoi lorsque le sacrifice du membre est nécessaire (dans les cas de gangrènes sèches ou humides par exemple) et que l'état général du malade interdit toute manœuvre thérapeutique immédiate (diabétiques graves, broiement des membres avec shock), l'association réfrigération-tourniquet constitue la méthode idéale en même temps que la conduite à tenir la plus simple en conférant tous les avantages de la chirurgie sans aucun de ses inconvénients et en préparant par son anesthésie une intervention secondaire absolument bénigne.

Une réfrigération locale préalable de 15 à 20'

par des sacs de glace sur la place choisie pour le tourniquet rend la pose de celui-ci indolore. On peut ainsi contrôler l'intoxication générale presque indéfiniment. L'efficacité de la réfrigération est prouvée par l'absence de shock à la levée du garrot sur un membre réfrigéré : car la circulation est au début limitée aux vaisseaux principaux du membre et les toxines sont absorbées progressivement à des concentrations assez faibles pour ne pas influer les centres vitaux.

V. — INDICATIONS

A. — Réfrigération anesthésie.

Nous envisagerons en premier lieu : la *réfrigération-anesthésie* qui fut le point de départ des nombreuses applications de cette méthode et qui en constitrue encore l'indication principale et la plus belle réalisation. C'est l'anesthésie de choix des *amputations graves ;* c'est là qu'elle a conquis droit de cité par le nombre croissant de ses « miracles ». La chute impressionnante des statistiques de mortalité post opératoire dispenserait de tout autre commentaire. Il est rare en médecine de disposer ainsi d'une arme idéale, simple et anodine ; ce sont peut être ces qualités qui expliquent les obstacles que rencontrent cette méthode pour vaincre notre routine.

1° *Statistiques :*

Toutes les statistiques s'accordent sur le cas des anesthésies par réfrigération.

1) *Statitique de Sergei S.* YUDIN.

Sur 106 malades :

— 81 anesthésies parfaites : aucune sensation ;

— 22 anesthésies satisfaisantes : le malade gardait conscience de la section des gros troncs nerveux et de la rugination du périoste mais aucune anesthésie supplémentaire n'a été nécessaire car il s'agissait plus d'une appréhension que d'une douleur réelle.

— 3 autres cas furent des échecs :

a) dans le premier, le tourniquet s'était relâché ;

b) dans le deuxième, le malade avait retiré son membre de la glace ;

c) dans le troisième, on avait essayé de réfrigérer la jambe sans placer le tourniquet. Il fallut employer l'éther.

Dans tous les cas, aucune médication pré-opératoire ne fut employée (ni morphine, ni pantopon...) ; depuis les résultats obtenus, YUDIN administre systématiquement la morphine avant la réfrigération par voie intraveineuse, ceci comme mesure thérapeutique de routine dans le shock traumatique plutôt que comme adjuvant de l'anesthésie.

2) *Tous les auteurs* ont fait part des mêmes observations :

F. M. Allen, E. Sr Hughes, Baumann, Massabuau, Courty et Calmettes, etc...

3) *Dans nos observations,* nous avons également obtenu une anesthésie parfaite :

— dans tous les cas où la réfrigération simple sans garrot a été maintenue plus de 24 h. : l'amputation qui a suivi (3 fois la cuisse, 1 fois la jambe) s'est toujours terminée simplement sans adjonction d'autres anesthésiques.

— dans tous les cas où la réfrigération a été associée au garrot pendant une durée de 5 heures (1 amputation de cuisse et 1 de jambe).

En ce qui concerne le déroulement des divers temps opératoires, nous avons constaté les mêmes faits que Sergei Yudin et nous pensons que tous les auteurs sont d'accord sur ce point. Il s'agit des deux remarques signalées plus haut au sujet des temps périostés et nerveux. Il n'est pas douteux que quel que soit le mode de réfrigération, avec ou sans garrot mais d'une durée correcte, le malade accuse une sensibilité particulière qui n'est pas toujours douloureuse mais qui se traduit généralement par un mouvement de retrait brusque du membre lorsqu'on rugine le périoste ou qu'on sectionne les gros troncs nerveux. C'est pourquoi nous pensons que la technique d'infiltration novocaïnique des nerfs avant leur section doit s'appliquer aussi aux interventions sous réfrigération-

anesthésie. L'association du tourniquet à la Réfrigération nous paraît cependant minimiser ces réactions ; il est possible aussi qu'une durée plus longue joue son rôle et nous ne croyons pas qu'il y ait un gros intérêt à rechercher systématiquement la durée minima de réfrigération pré-opératoire.

La température du moignon retourne graduellement à la normale 1 heure après l'ablation du tourniquet. Pendant la première demi-heure, elle remonte lentement, à la fin de l'intervention, elle atteint + 12 à + 13 ce qui est suffisant pour terminer sans douleur. Après l'opération, maintenir une vessie de glace sur le moignon.

2° *Résultats.*

Leur étude est pleine d'intérêt du point de vue biologique, nous étudierons successivement, le comportement local du moignon et l'évolution générale dans les suites post opératoires.

1) *Evolution du moignon :*

a) Tout d'abord l'influence de la réfrigération sur *la cicatrisation* de la plaie. Il est préférable de n'enlever les points de suture que du 12^{me} au 14^{me} jour car la guérison est quelque peu retardée à cause du métabolisme réduit des tissus réfrigérés. Ceci est surtout vrai lorsque l'on continue la réfrigération après l'intervention sur le moignon.

b) Il en est de même de *l'exsudation* de la plaie. Lorsqu'on suture le moignon, il se produit une lé-

gère accumulation de sérum sous la cicatrice qui peut entraîner une désunion ; c'est pourquoi les auteurs tendent de plus en plus à refermer sur deux petits drains de sécurité à chaque extrémité de la plaie que l'on enlève vers le 3^{me} ou le 4^{me} jour. ALLEN a montré que cette exsudation sérique n'était pas due à la Réfrigération-Anesthésie mais au refroidissement post opératoire car il ne se produit pas en l'absence de ce dernier, alors qu'on l'observe même après une anesthésie quelconque si l'on fait une réfrigération post opératoire.

c) *La douleur* post opératoire est atténuée par l'application de glace, et dispense de la morphine, *l'œdème* du moignon est insignifiant.

Citons les résultats de YUDIN sur 106 amputations :

92 ont guéri par première intention après fermeture sans drainage ou avec un drain caoutchouté temporaire et soupoudrage de sulfamides ;

4 ont développé une infection ayant nécessité l'ouverture de la plaie. Tous guérissent sans incidents après suture secondaire.

10 autres moignons n'avaient pas été suturés.

d) *Les infections post opératoires* sont beaucoup plus rares après réfrigération. La comparaison des statistiques du SKLIFOSOVSKI INSTITUTE est particulièrement démonstrative à cet égard.

Sur 96 opérations pour traumatismes graves des extrémités, il y a eu seulement 4 cas d'infection s'expliquant par une amputation trop près du foyer ; soit environ 4 % alors qu'il était de 25,3 % avant la réfrigération.

En résumé, nous voyons que ces constatations confirment 3 propriétés essentielles de la réfrigération.

1) la suppression complète de la douleur réalisant une anesthésie idéale sans adjonction dans l'organisme de drogue « toxique » ;

2) la conservation de la vitalité tissulaire qui explique l'évolution normale de la cicatrisation ;

3) enfin le pouvoir bactériostatique du froid par inhibition de la croissance des germes pathogènes, action qui s'observe même sur des infections telles que la gangrène gazeuse. Ceci explique certaines applications du froid consacrées par l'empirisme comme l'emploi des vessies de glace sur les moignons d'amputation à l'époque pré-listérienne ou sur les infections péritonéales comme on le fait encore aujourd'hui.

2) *Evolution de l'état général.*

Les bienfaits de la réfrigération ne s'arrêtent pas là, et ce sont surtout ceux que nous allons décrire maintenant qui font de cette méthode une acquisition chirurgicale de grande valeur ; ils se résument

en ces mots : *la chute impressionnante du taux de mortalité*. Voyons d'abord les faits.

a) *Statistique Américaine* ALLEN-CROSSMANN ont réduit leur mortalité à 3,5 %.

b) *Statistique citée par* YUDIN :

Sur 89 amputations des membres inférieurs (pratiquées sur 75 malades) parmi lesquelles 9 amputations bilatérales des cuisses : pas un seul décès. Cette mortalité nulle fait un contraste saisissant avec celle des amputations sans réfrigération. Sur 157 amputations des membres inférieurs effectuées sous anesthésie locale ou générale : 32 morts. Les observations cliniques et nécropsiques ont montré que l'étiologie de la mort relevait dans 13 cas : de shock traumatique ou opératoire ;

dans 14 cas : de traumatismes multiples chez les polyblessés avec souvent état de shock grave ;

dans 5 cas : de l'infection.

Retenons de cette statistique que le facteur capital de la mortalité post opératoire est constitué par le *shock*.

c) *Statistique de* LOBACHEV :

Sur 100 opérations avec R. A. : 3 décès dont deux en 24 heures pour amputation bilatérale de cuisse avec blessures du cerveau et une de tuberculose miliaire pulmonaire deux mois après l'opération.

d) *Statistique personnelle :*

Nous avons perdu un malade de broncho-pneumonie au jour ; de l'avis de plusieurs auteurs, il semble bien que la cause la plus fréquente des morts après réfrigération soit due à une complication pulmonaire ; c'est ce qu'il faut surveiller de plus près dans les jours qui suivent l'intervention et nous pensons qu'à l'avenir, le mieux serait d'instituer dès le premier jour une thérapeutique prophylactique à base d'antibiotiques, de révulsion thoracique et de gymnastique respiratoire. La pathogénie reste plus difficile à établir ; nous n'avons pas relevé de phlébites dans les suites opératoires (la réfrigération pourrait-elle les favoriser ? on ne peut invoquer ici les anesthésiques et l'infection ne suffit peut être pas à les expliquer).

Comme nous l'avons dit, l'impressionnante diminution de la mortalité opératoire relève de l'absence de shock ; l'amélioration rapide de l'état général après la réfrigération est souvent si spectaculaire que plusieurs auteurs parlent d'action « miraculeuse ». La suppression de l'intoxication, de la douleur, de l'hyperpyrexie, du délire, de la confusion et de la prostation s'observe en effet en 24 à 48 heures ; il n'est pas jusqu'au milieu humoral qui ne se normalise sous son action ; c'est ainsi que la glycosurie et l'acidose diabétique qui résistaient auparavant à de hautes doses d'insuline par suite de l'infection surajoutée, deviennent rapidement contrôlables par de petites doses.

Nous avons pu assister à l'une de ses transformations spectaculaires, c'est le cas de l'observation n° 9 dans laquelle tous les signes de gravité et l'altération profonde de l'état général sont rapidement dissipés sous l'effet de la glace. Cette amélioration est due à la Réfrigération seule.

L'action de la réfrigération sur le shock sera envisagée dans un chapitre spécial.

Les succès thérapeutiques de l'anesthésie par réfrigération ont d'autant plus de valeur que son emploi est actuellement réservé surtout aux contre indications des autres anesthésies, c'est-à-dire à tous les mauvais cas. Il ne faut pas perdre de vue que cette méthode s'est affirmée dans les cas :

de gangrènes humides graves ;

de diabètes menaçant l'existence ;

de shock et d'intoxication, tous états si précaires que l'intervention chirurgicale était alors contre indiquée ou pratiquée à la volée en courant des risques énormes dont la mortalité post opératoire était la terrible rançon.

Avant d'en terminer avec le chapitre de l'anesthésie signalons que cette méthode tend à déborder le cadre de la chirurgie d'urgence et trouve d'autres indications en chirurgie orthopédique et plastique.

— MOCH recommande une réfrigération de 2 h. avant de prélever des greffes cutanées ce qui élimine l'infiltration, réduit le traumatisme et bénéfi-

cie des avantages de la basse température pendant et après l'opération.

— Mac ELVENNY l'emploie pour l'exérèse de certains cancers dans le but d'éviter la dissémination néoplasique ;

— BREHANT a opéré avec succès un phlegmon plantaire et 6 suppurations maxillo-faciales. On peut donc l'appliquer ailleurs qu'aux membres et les machines à faire le froid en permettent un maniement plus pratique et plus étendu.

B. - RÉFRIGÉRATION THÉRAPEUTIQUE :

Nous envisagerons maintenant la *réfrigération thérapeutique* employée comme mesure de traitement et non simplement comme un procédé d'anesthésie.

Cette thérapeutique a pour base, les propriétés fondamentales que nous avons développées à propos du premier chapitre. Elle constitue une précieuse ressource à laquelle on peut recourir dans des circonstances très différentes.

Nous l'envisagerons successivement :

— dans le traitement du shock ;
— en chirurgie vasculaire ;
— en chirurgie traumatique ;
— dans les gelures et les brûlures ;
— dans les cas divers.

I. - *Chirurgie du shock.*

La physiopathologie du shock a été très étudiée ces dernières années et nous ne développerons pas ici l'évolution de ce processus, si clairement schématisé par le cercle vicieux de MOON dont l'élément capital et central réside dans l'atonie et l'hyperméabilité de tout le système capillaire. Nous rappelerons simplement les diverses théories pathogéniques :

a) *Théorie toxique de* QUENU. — C'est la fameuse toxémie traumatique en faveur au cours de la première guerre mondiale (1914-1918) : la plaie se comporte comme un foyer toxigène, ce qui explique le syndrome de la levée du garrot lors de l'irruption dans la circulation générale de toutes les substances toxiques accumulées autour du trauma.

D'où les principes d'amputer près ou au-dessus du garrot et d'amputer en état de shock pour supprimer au plus tôt la cause de celui-ci.

b) *Théorie nerveuse.* — Certains faisant intervenir l'épuisement des centres vaso moteurs du bulbe et de la moëlle, d'autres l'excitation excessive du système vaso constricteur adrénalinique. D'où les principes d'associer l'anesthésie locale à l'anesthésie générale (CRILE), d'infiltrer de novocaïne les troncs nerveux, d'autoriser la rachi-anesthésie.

c) *Théorie de la perte locale de liquide.* — BLALOCK voit le phénomène essentiel dans la diminu-

tion de volume du sang circulant due à la perte de sang et de liquide au niveau du trauma. D'où l'emploi de la compression par les plâtres ou les bandages élastiques.

Chacune de ces théories met en valeur un facteur important du processus. Nous allons voir que la *réfrigération* surtout combinée au tourniquet s'adresse à chacun de ces facteurs :

la réduction du régime circulatoire du membre ou l'exclusion complète si l'on emploie le garrot, supprime l'absorption toxique et diminue considérablement la perte locale de liquide.

— l'anesthésie provoquée par la glace annihile la conductibilité nerveuse et élimine tous les stimuli le long des nerfs spinaux et sympathiques. Cette anesthésie est complète ce qui est essentiel pour le traitement du shock ; elle s'établit sans l'emploi de drogues toxiques. De plus, le retour de la conductibilité nerveuse par réchauffement progressif constitue une soupape de sûreté contre le shock qui se produit après cessation des anesthésies locale ou générale à la fin de l'intervention. Ceci tient à ce que la paralysie des nerfs est extrême et dépasse le niveau du garrot. De plus, il se produit une super-réfrigération des couches superficielles lorsque le froid quitte les couches profondes.

— l'effet bactériostatique produit sur les germes pathogènes contribue également à tarir les sources de toxémie.

De fait comme l'a montré LOBACHEV lorsqu'on soumet un blessé shocké à la réfrigération, on constate :

— que la tension artérielle remonte,

— que le pouls dans les cas graves n'est pas altéré et dans les cas de gravité moyenne s'améliore et se ralentit,

— que la température n'est pas influencée,

— que la pâleur et les sueurs n'augmentent pas,

— que la sensibilité tactile aux divers stimuli se rétablit,

— que l'apathie et la somnolence disparaissent graduellement dans de nombreux cas si bien que le malade peut raconter les circonstances de son accident.

Tous ces faits démontrent que la réfrigération est capable de contrôler le shock dans ses divers facteurs pathogéniques et en constitue une thérapeutique rationnelle.

Rien d'étonnant à ce que les mêmes blessures produisent par temps froid un shock beaucoup moins intense que par temps chaud et ces constatations n'avaient pas échappé aux premiers observateurs.

ALLEN va même plus loin et prétend que la tendance spontanée à la chute thermique chez les shockés est une réaction heureuse de défense. Des travaux expérimentaux ont montré qu'on obtenait

un certain pourcentage de guérisons en traitant le shock soit par une atmosphère froide avec température du corps approximativement normale soit par réduction légère de la température rectale tolérée sans inconvénient. De même, le froid appliqué avant et pendant le traumatisme empêche l'apparition du shock. Et ALLEN de conclure qu'il n'y a « aucune excuse valide pour le réchauffement dans les cas de shock ». D'aucuns y verront sans doute une généralisation excessive de la méthode malgré les faits cliniques et expérimentaux qui semblent plaider pour elle. Il est toujours pénible de voir s'écrouler des principes que l'on croyait définitifs et immuables et pourtant la Médecine vit souvent de tels paradoxes. Quoiqu'il en soit, nous retiendrons au moins une application de la réfrigération chez les blessés shockés des membres, car il s'agit là d'un problème qui a soulevé bien des polémiques, divisé les auteurs et auquel la réfrigération nous paraît apporter une solution élégante et efficace, c'est celui de l'amputation chez les shockés :

— autrefois, après la théorie de QUENU, on pratiquait les amputations « intra shock » ; mais cette attitude entraîna des déboires.

— elle fut remplacée durant la dernière guerre par le déchoquage d'urgence grâce aux équipes spécialisées de réanimation-transfusion (O. R. T.); ce traitement permettait de déchoquer le blessé et

de l'amener au seuil de l'opérabilité ; si le déchoquage s'avérait insuffisant, on pratiquait l'amputation sous réanimation conjuguée avec les mêmes risques qu'autrefois quoiqu'avec des armes plus efficaces.

Il semble que la réfrigération constitue dans ce cas une solution idéale puisqu'elle permet d'exclure le foyer traumatique de l'organisme, de traiter l'état de shock avec succès et de retarder le sacrifice du membre aussi longtemps que la situation l'exige. Le problème de l'amputation intra-shock ne se pose plus désormais lorsque l'on dispose de la réfrigération. C'est pourquoi ALLEN lutta pour faire accepter cette méthode par le Service de Santé militaire américain afin d'en faire bénéficier la chirurgie de guerre, comme YUDIN avait pû le réaliser sur le front soviétique. Nous verrons plus loin qu'il s'est toujours heurté à une opposition systématique de la part des milieux officiels américains alors que sa méthode se répandait en Russie, au Canada, en Angleterre et dans la pratique civile de son propre pays.

II. — *Chirurgie traumatique :*

a) *Les plaies.*

Les applications de la réfrigération en traumatologie découlent de ce que nous avons dit au sujet de l'anesthésie et du shock. Nous avons vu son rôle dans la préservation d'urgence des grands

traumatismes ; cette méthode a permis ainsi d'éviter bien des amputations qui, sans elle auraient été nécessaires.

Nous nous bornerons à signaler une attitude qui va heurter à nouveau les conceptions classiques : c'est la conduite à tenir vis-à-vis de l'état local de la plaie. On sait qu'au cours de la dernière guerre, le Service de Santé militaire avait codifié les règles du traitement d'urgence des plaies d'après les enseignements recueillis lors de 14-18 : le parage chirurgical en était la pièce maîtresse et cette attitude améliora notablement les statistiques. Mais, ce parage, véritable intervention chirurgicale sous anesthésie comporte chez les blessés un risque indéniable de shock, et le traitement préventif de ce shock aigu souvent imminent est peut être dans certains cas plus urgent que l'épluchage. Là, encore, la réfrigération permet d'attendre sans compromettre l'état du membre, les résultats du déchoquage et la guérison des traumatismes viscéraux ; il suffit d'empaqueter le membre dans la glace sans se préoccuper des corps étrangers, des esquilles, des saletés qui peuvent encombrer la plaie, avec ou ans garrot selon la présence ou l'absence d'hémorragie.

On peut abandonner ainsi la plaie sans tentative de parage même élémentaire (facteur de shock) pendant plusieurs jours et si nécessaire plusieurs semaines car le tétanos, la gangrène gazeuse et les infections à pyogènes ne peuvent se développer

dans des tissus réfrigérés. C'est ainsi que contrairement aux dogmes actuellement en vigueur, le débridement et le nettoyage des plaies peut disparaître des commandements thérapeutiques dans les cas graves de Traumatologie si l'état général du blessé exige le minimum. Il est évident que la réfrigération est difficilement applicable à l'échelon avancé où l'affluence des centres de triage en interdit l'emploi.

b) *Le Crush injury.*

Ce syndrome traumatique de la pathologie de guerre a été individualisé au cours du dernier conflit par BYWATERS chez les blessés des membres par éboulis après les raids aériens sur Londres.

NAHAS G. lui a consacré une excellente étude dans sa thèse inaugurale. (Thèse Toulouse 1946).

Il se caractérise anatomiquement par des lésions de contusion étendue et profonde sous un revêtement cutané intact et sans gros broiement osseux - cliniquement par une phase immédiate de shock suivi d'un état d'insuffisance rénale aiguë qui entraîne la mort dans les 2/3 des cas. Cette atteinte rénale est généralement attribuée à un blocage mécanique des tubes par précipitation de la myohémoglobine issue du foyer traumatique associé à des lésions de l'épithélium tubulaire.

Le traitement chirurgical va des aponévrotomies larges à l'amputation du membre. Les Anglais y

ont ajouté le « cooling » comme traitement de routine. Car, malgré l'immobilisation plâtrée ou la compression par bandages élastiques, la réfrigération est particulièrement recommandée en supprimant les sources locales de shock ; elle peut écarter la menace de l'amputation en réduisant la pression intra aponévrotique et les lésions d'asphyxie tissulaire. Le traitement compressif peut d'ailleurs lui être associé s'il est nécessaire et est ainsi beaucoup mieux supporté. On peut également lui combiner le tourniquet dans certaines conditions précises.

III. — *Chirurgie vasculaire :*

Rappelons tout d'abord l'action physiologique du froid sur le système vasculaire d'un membre. La vaso-constriction qui suit la réfrigération relève en partie de la réduction du métabolisme mais plus encore de la mise en jeu réflexe du mécanisme autoprotecteur de la régulation thermique ; il se produit, en effet, une vaso-constriction générale de toute la surface du corps :

a) C'est pourquoi, comme le suggéraient NELLER et SCHMIDT, cette méthode devrait être considérée comme contre indiquée dans les *affections vasculaires spasmogènes* dont la maladie de BURGER représente le type le plus pur.

En réalité, la réfrigération supprime la douleur et les stimuli générateurs de spasme, les nerfs se

transmettent plus et les mucles ne se contractent plus. De plus, elle préserve la vitalité des tissus ischémiés par le spasme. Aussi les auteurs Anglais la recommandent-ils dans le traitement des spasmes artériels. Il nous semble sage cependant de n'en user qu'avec une extrême prudence dans la maladie de BURGER et à condition de lui associer toujours, selon les conseils d'ALLEN, un réchauffement convenable de toutes les autres parties du corps.

b) *Dans les gangrènes :*

Le froid n'a, ici, qu'un rôle palliatif ; ALLEN préconise le froid sec obtenu par une simple ventilation ou un réfrigérateur spécial maintenant la température cutanée du membre entre 20 et 30° selon le confort du malade. Outre le bénéfice de l'hypothermie locale sur la douleur et la préservation tissulaire, on peut provoquer une vaso-dilatation en réchauffant les autres parties du corps.

Dans les gangrènes aiguës par thrombose massive, embolie ou autre cause, la réfrigération permet de lutter contre le vaso-spasme réflexe du système collatéral, la progression de la thrombose et la dégénérescence des parois vasculaires ; le développement inhabituel du réseau collatéral a permis ainsi d'abaisser le niveau de l'amputation. Mais l'action la plus intéressante en chirurgie d'urgence semble bien être l'allongement des délais permis pour l'embolectomie, surtout si les conditions

d'organisation imposent des retards néfastes pour l'avenir du membre. La réfrigération devient alors une mesure de sauvetage sans restreindre en rien les possibilités d'intervention conservatrice.

Dans les gangrènes infectées, la réfrigération est encore plus indiquée avec ou sans tourniquet selon qu'il y a ou non espoir de conservation du membre. Il n'est pas inutile de mentionner la valeur de l'oxygénation à basse température comme l'indique la couleur claire du sang et des exsudats ; les sécrétions deviennent rapidement inodores et rose clair ; il en découle une indication spéciale de la réfrigération dans les gangrènes gazeuses ou à anaérobies divers.

c) *Dans les phlébites aiguës :*

Certains auteurs (CONSTANTINI) ont employé la réfrigération à titre thérapeutique et ont constaté une action très rapide sur l'œdème, les douleurs et la température mais cette méthode ne semble pas avoir été très suivie malgré le caractère favorable des premiers essais.

d) *Les brûlures :*

Encore une fois, nous emprunterons à ALLEN les conclusions de son expérience dans le traitement des brûlures par la réfrigération. Il est évident qu'elles constituent un terrain d'élection pour l'application du froid étant donnée la relative superficialité des lésions qui les rend très accessibles à une

thérapeutique de contact. Les propriétés diverses du froid en font une thérapeutique complète qui permet le contrôle simultané de la douleur, du shock, de l'infection, de l'absorption toxique et de la dévitalisation tissulaire. Elle a encore l'avantage de pouvoir être combiné avec les pansements compressifs ou occlusifs.

Rappelons les principes directeurs du traitement tels qu'ALLEN les a énoncés.

1) Pas de nettoyage, ni de parage des surfaces brûlées contrairement aux données classiques ; ces manœuvres font perdre du temps et des tissus ; HARISSON et BLALOCK ont déjà démontré que cette pratique augmentait le shock et la mortalité.

2) La meilleure thérapeutique d'urgence d'une brûlure est de la plonger dans l'eau glacée ou même froide. Non seulement a douleur et l'inflammation sont atténuées mais la guérison est plus rapide.

3) Le traitement classique commence par l'application d'une fine couche de gaze enduite d'onguents bactériostatiques dont la supériorité sur la simple gaze vaselinée n'est d'ailleurs pas prouvée.

4) La réfrigération sera appliquée par dessus cette gaze réduisant la température de la peau à quelques degrés au-dessus du « freezing » si possible. On peut ainsi faire disparaître en 24 heures une intoxication déjà existante avec hyperpyrexie

et prostration. Cette réfrigération sera obtenue soit à l'aide de glace soit aussi bien à l'aide de couvertures réfrigérantes Therm-O-Rite ou de générateurs d'air froid. Il faut cependant veiller à maintenir la température normale du corps en réchauffant les parties non brûlées et il est évident que si les brûlures sont trop étendues, on peut ne pas trouver de compromis entre ces deux nécessités.

5) La défervescence du shock et de l'intoxication n'atteint son maximum que pendant un à trois jours. L'hypothermie est ensuite relevée mais des températures cutanées de 15° à 26° doivent être continuées pendant plusieurs semaines car une température plus haute permettrait un retour de la fièvre et de l'intoxication et une température plus basse entraverait inutilement la guérison.

6) Le changement des gazes est indolore sous réfrigération et toutes les souillures tombent alors automatiquement et sans danger ; les précautions d'aseptie en salle d'opération sont inutiles car la réfrigération contrôle l'infection.

7) L'état général des malades est très heureusement influencé par le soulagement des troubles et l'inutilité des analgésiques habituels avec tous les bénéfices qui en résultent pour la nutrition et la récupération des forces du malade.

8) Du point de vue local, la régénération tissulaire et la réduction des besoins de peau pour les

greffes dépassent les prévisions habituelles par suite de la vie ralentie du membre et de l'absence du parage, destructeur tissulaire.

IV. — *Les gelures :*

Elles surviennent à —2° ou plus (HUGHES).

Il convient de distinguer :

— le pied de tranchée ou « immersion foot » qui résulte d'une humidité prolongée à une température plus ou moins au-dessus du degré de gelure et

— le pied gelé causé par le refroidissement intense (freezing) ou une exposition excessive au froid sec.

On sait qu'un réchauffement rapide ou trop poussé est le pire des traitements de ces états.

La réfrigération radicale est théoriquement contre indiquée. En réalité, le refroidissement a donné de très bons résultats à condition d'être assez bas pour obtenir l'action sédative habituelle sur les douleurs et les troubles neurovasculaires et la prévention de la nécrose mais pas trop pour ne pas entraver la guérison.

WEBSTER préconise le refroidissement avec un ventilateur ce qui a donné des soulagements et évité des amputations. Cette méthode de refroidissement entre 15 et 26° est acceptée comme thérapeutique standard en Angleterre et au Canada. GREENE et DAVIS recommandent des températures plus basses.

VI. — INDICATIONS DIVERSES

On connaît tous les emplois classiques de la cryothérapie en particulier en dermatologie. Nous signalerons simplement quelques suggestions nouvelles :

1) ELVIN a montré que la plupart des tissus humains même les plus délicats supportaient sans danger une réfrigération d'une minute à la neige carbonique et il propose cette méthode combinée à la cautérisation pour l'hémostase dans les opérations cérébrales et hépatiques.

2) TROMPER et HUTTER emploient des sacs de glace avant et après les injections intra musculaires de pénicilline ce qui retarde l'absorption de telle sorte que le niveau bactériostatique du sang peut-être maintenu par deux ou trois injections au lieu de 8 à 12 par 24 heures. L'héparine est vraisemblablement retardée de la même façon dans son absorption.

3) Son rôle antitoxique a été démontré par le Pr. GIRGOLAW qui a pu faire des applications locales de gaz moutarde sur les pattes de rats sans aucun dommage. On a pu traiter ainsi avec succès des piqûres de scorpion, d'abeilles, de moustic, de serpents.

4) On sait que dans le traitement d'urgence des hémoptysies, il est recommandé de placer un sac de glace sur les testicules car la réfrigération de cette zone réfléxogène est suivie d'un heureux retentissement sur la circulation générale et les capillaires pulmonaires en particulier.

5) Mac ELVENNY recommande la réfrigération pour certaines interventions de petite chirurgie : abcès, luxations, fractures et comme traitement pré opératoire de certains cancers pour éviter toute dissémination néoplasique.

6) Enfin la réfrigération est à la base même de la réalisation et de l'essor des homogreffes conservés qu'il s'agisse d'os, de cartilage, de vaisseaux, de peau, de sang. Plus encore, comme viennent de le montrer Jean et Robert JUDET et Abel ARVISET, l'hétérogreffe osseuse réfrigérée (en l'occurence tissu osseux de veau) se comporte exactement et fait preuve du même pouvoir ostéogénique que l'autogreffe immédiate (1). Que deviennent les principes classiques qui jetaient l'interdit le plus catégorique sur toute greffe autre que l'autogreffe

et qui guidaient jusqu'à maintenant toutes nos indications thérapeutiques ? Cette autre paradoxe de la réfrigération bouleversant des principes qui paraissaient immuables et définitivement acquis doit nous inciter à la prudence et à la modestie. Vérité d'aujourd'hui, erreur de demain. La médecine est pleine de ces vérités premières ou soi-disant telles et chacune de ses époques se courbe ainsi sous l'autorité de notions fondamentales aussi dictatoriales qu'éphémères.

---

(1) « Si le transplant direct de l'os d'un individu à l'autre est voué à l'échec alors qu'un séjour dans un frigidaire le rend viable, il faut admettre que le froid intense cause dans les tissus osseux des modifications profondes qui leur ôtent, en quelque sorte, leur spécificité. En d'autres termes, il faut admettre que parmi les éléments qui composent le tissu osseux, certains sont tolérés par un organisme étranger et susceptibles d'y être incorporés, alors que d'autres resteront toujours hétérogènes à supposer qu'ils n'y déclenchent pas de réaction d'élimination. Dans ce cas, l'action des basses températures serait de détruire ou de modifier les derniers de ces éléments ». Judet et Arviset.

OBSERVATIONS

OBSERVATION 1

M. B..., Moignon douloureux de la cuisse droite. Envoyé par le Service de Neuro-Chirurgie pour ablation d'une exostose. Douleurs locales à la pression des névromes. Membre fantôme avec projection douloureuse des extrémités. Pression très douloureuse au niveau d'une exostose postéro interne de l'extrémité inférieure du fémur.

Le 28 octobre 1949 : Anesthésie par **réfrigération simple** sans tourniquet pendant quatre heures. Echec complet même au niveau du plan cutané. On est obligé de recourir au Penthotal, toute manipulation étant particulièrement insupportable sans anesthésie locale à la novocaïne. (Dr FICAT).

Suites opératoires excellentes.

Grosse amélioration fonctionnelle, le malade retrouvant un repos qui lui était depuis très longtemps étranger.

OBSERVATION 2

Mme P... Rose. Hospitalisée salle Forgue, chambre V. Entre le 18 août 1949. Traumatisme important avec décollement de la face postérieure des deux fesses et perte de substance étendue de la face externe du pied droit. Malade shockée.

Luxation du coude droit.

Traitement chirurgical de plaies fessières et du pied droit. Réanimation.

Intervention le 20 novembre 1949. Rapprochement par suture secondaire des plaies fessières avec drainage sous anesthésie locale.

Le 10 octobre 1949. Essai de **réfrigération anesthésie** du membre inférieur droit pour redresser un équinisme du pied. Protection du membre par une alèze caoutchoutée. Réfrigération simple pendant 16 heures.

Anesthésie de la peau à la piqûre mais le pincement cutané et la piqûre profonde ainsi que la mobilisation du pied sont douloureux. Pas de paralysie motrice des orteils. Echec de l'anesthésie dû à l'interposition d'une toile imperméable entre la glace et la peau et à l'insuffisance de durée de la réfrigération ; il semble que sans tourniquet, la réfrigération doit être maintenue au moins 24 heures pour obtenir une anesthésie convenable.

OBSERVATION 3

Mme G... Marie. Salle Farabeuf n° 3. Ménagère, 68 ans. Entrée le 7 mai 1948, sortie le 4 juin 1948 pour gangrène diabétique du pied.

Diabète depuis 20 ans.

Equilibré par 40 U d'insuline.

Depuis novembre 1947, apparition d'une gangrène au niveau du talon gauche avec signes infectieux et toxémie. Entre en Médecine Sud. Aggravation en un mois : gangrène humide de toute la région postérieure du pied avec grosse suppuration et lymphangite plus signes de pré-coma : acétonurie-glycémie 1 gr. 70. Rétinopathie diabétique. Traitement local : injection intra fémorale de novocaïne plus péniciline-irrigation de sérum chloruré : amélioration locale importante.

Artériographie ?

Devant la persistance de l'ostéoarthrite du pied gauche, fistulisée avec gangrène du talon, on décide l'amputation.

Anesthésie par **réfrigération plus tourniquet** pendant cinq heures plus morphine intraveineuse : 1 cgr. au moment de l'intervention.

Amputation le 15 mai 1948 jambe gauche au 1/3 moyen à lambeaux. Rapportement de l'aponévrose par 2 points au catgut. Sulfamides. Suture lache de la peau aux crins sur un drain transversal (Dr GEDEON et ROMANOFF). L'anesthésie a été absolument parfaite. Mais la réfrigération n'a pas été continuée après l'intervention. Le 19 mai 1948 : glycémie 2 gr. 75. Après guérison locale sans incident, la malade est renvoyée en Médecine le 4 juin 1948 pour équilibrer son diabète.

OBSERVATION 4

M. CO... Pierre, 83 ans, salle Audry. Entre le 21 février 1948 pour gangrène du gros orteil droit. Début il y a deux à trois mois. Sensation de brûlure et piqûre surtout au niveau du petit orteil droit.

Gros orteil violacé, froid.

Température à 38°, pouls à 70. Etat génral conservé. A la palpation : seules les fémorales battent sous l'arcade. Oscillométrie très faible au 1/3 inférieur de la cuisse, nulle au 1/3 supérieur des deux jambes.

Urée : 0,40. Glycémie 0,92 Ta/18-10.

Traitement médical à base d'infiltrations lombaires et prostigmine inopérant.

Le 8 avril 1948 : **réfrigération plus garrot** pendant 5 heures avec morphine préalable. Amputation rapide sans autre anesthésie nécessaire (Dr ROMANOFF).

Le 16avril 1948 : hernie étranglée, opérée (Dr LAPEYRE).

Guérison sans incident.

OBSERVATION 5

Mme P...

Embolie aiguë de l'iliaque gauche vue au 5me jour. Pas de pouls fémoral. Aucune oscillation.

Membre violacé et glacé jusqu'au dessus du genou. Température entre 38 et 39°. Traitement médical d'attente avec infiltrations du sympathique lombaire deux fois par jour. Anathrombase-Pénicilline.

Le membre se réchauffe légèrement jusqu'au dessous du genou, les plaques de gangrène n'augmentent pas, la douleur est atténuée.

Un E.C.G. vient signer un accident cardiaque aigu qu'elle fit avant de rentrer à l'hôpital : infarctus du myocarde.

Six jours après son admission ,embolie cérébrale gauche avec hémiplégie du côté droit et aphasie.

Le membre gauche devenant plus douloureux, on le soumet à la **réfrigération pendant trois jours** : sous l'action du froid, la douleur disparaît, l'extension de la gangrène est stoppée, la température descend.

Malgré cette amélioration, les complications cardiaques s'aggravent. La malade présente des signes d'asystolie, devient subcomateuse et la famille la reprend le 20-4-48.

OBSERVATION 6

M. T... Gaston, 70 ans, menuisier. Entre le 24-8-49 salle Audry.

Les accidents remontent à février 1948 : le malade accuse à ce moment-là des crampes douloureuses de la jambre droite et une claudication intermittente avec troubles trophiques de l'extrémité et pied froid. Les douleurs augmentent et ce malade est amputé à l'extérieur au 1/3 moyen de la cuisse.

Depuis juillet 1949, il présente les mêmes phénomènes au niveau du membre inférieur gauche. Mais le 22 août 1949, brusquement, le membre devient froid et très douloureux. Douleurs violentes par crises à type de brûlures.

Cyanose du membre inférieur gauche très marquée.

Pas de trouble des phanères.

Membre froid jusqu'au genou.

Pouls fémoral perceptible, mais rien à la poplité ni à la pédieuse oscillométrie nulle à partir du 1/3 inférieur de la cuisse.

Artériographie : oblitération complète de la fémorale superficielle sans réhabitation : stade pré agonique.

T.A. : 15-10. E.C.G. bloc de branches atypique.
Fond d'œil normal. Urée 0,50. Protides 53.
Thérapeutique : tetranium, infiltrations lombaires et intra-artérielles sans succès.

Le 8 septembre 1949 : Réfrigération. Le soir même, le malade ne souffre plus et peut passer une excellente nuit ; son sommeil n'est pas troublé. Le lendemain amélioration très nette, son faciès est transformé.

Le 14 septembre 1949 : on sort le membre de la glace, les plaques cyanotiques, sans être plus étendues, n'ont pas régressé, le membre se réchauffe progressivement jusqu'à la rotule.

Devant l'absence d'amélioration, on décide de remettre le membre dans la glace pour réfrigération anesthésie en vue d'une amputation.

Le 15 septembre 1949, amputation sous **réfrigération sans tourniquet** et sans autre anesthésique au niveau du 1/3 inférieur de la cuisse gauche.

Suites opératoires : bonnes mais légère infection locale avec nécrose de l'extrémité inférieure du fémur sur une hauteur de 1/2 cm., rétraction de la peau sur laquelle on place une extension continue au leucoplaste. Le moignon se recouvre progressivement de façon satisfaisante.

OBSERVATION 7

M. H... Auguste, 76 ans, cultivateur. Entre le 19 avril 1949 pour ulcère de jambe (Dr POULHES).

Plaie atone après contusion en 1926 au niveau de la face externe de la jambe. Après plusieurs fermetures et ouvertures spontanées, la plaie s'élargit progressivement pour occuper actuellement toute la face antérieure de la jambe. Une plaie semblable apparaît sur la malléole externe. A partir de ces deux ulcérations torpides se déclare une lymphangite aiguë remontant jusqu'à l'aine.

La thérapeutique intra artérielle à base de pénicilline et de novocaïne n'amène aucune amélioration, la température reste élevée, l'état général décline rapidement.

Devant la rapidité et la gravité de cette évolution, on décide l'amputation.

Réfrigération pendant deux jours. A la fin du deuxième jour, l'état général est très amélioré, la lymphangite a régressé au-dessous du genou. Le troisième jour après la mise du membre dans la glace, on ampute le membre au niveau de la cuisse sans autre anesthésie que la réfrigération. On ne suture pas les lambeaux ; la cicatrisation se fait lentement par deuxième intention en un mois et demi.

OBSERVATION 8

Mme B..., 72 ans, juin 1947.

Gangrène diabétique du pied gauche, ulcération du 2me et 4me orteils avec lymphangite. Douleurs très vives. Pouls fémoral et poplité présents. Pas de pouls à la tibiale postérieure et à la pédieuse.

Température entre 38 et 39°.

Urines : glycosurie ++

Albumines : traces.

Sang : glycémie 2 gr. 05.

Traitement médical : pénicilline, insuline, infiltrations de novocaïne intra-artérielle.

Les douleurs s'atténuent mais le pied reste œdémateux, rouge violacé, la lymphangite régresse sensiblement, la température se maintient aux alentours de 38°. Glycémie 1 pr. 10. Le sucre disparaît des urines.

On décide de pratiquer une amputation de jambe à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 supérieur à deux lambeaux.

Le 20 juin 1947 : **réfrigération** qui fait disparaître les douleurs.

Le 21 juin 1947 : amputation sous garrot sans autre anesthésie, le temps périosté étant seul légèrement douloureux : la section des nerfs est accusée par une ébauche de retrait réflexe de la jambe. Fermeture partielle sur un drain. Cicatrisation complète en 18 jours.

OBSERVATION 9

M. B... Raoul, 64 ans, entre le 14 septembre 1949 salle Audry pour gangrène sèche du pied droit avec douleurs de décubitus atroce et attitude du genou en flexion contracture. Insomnie.

Etat général lamentable : sujet aphasique, agité, délirant ; il est impossible à maintenir au lit et se souille sans en avoir conscience.

Température élevée au-dessus de 39°. Pouls petit rapide, irrégulier.

Urines : albumine +—, pas de sucre. Urée, 0,60.

Pouls fémoral nettement perceptible mais rien aux extrémités. Plaques de gangrène noîratre sur le dos des quatre derniers orteils avec légères traînées de lymphangite.

Le 15 septembre 1949 : **réfrigération.** La sédation très rapide et complète de la douleur permet de lui étendre le genou dans le bac de glace. Le malade se calme, la respiration diminue de fréquence, de subcomateux, il devient conscient dès le lendemain, nous accueille avec le sourire, reconnaît tout son entourage. Sans pouvoir prononcer les mots, il articule mieux et essaie de se faire comprendre.

Le lendemain soir, la température diminue au-dessous de 38°, le pouls devient plus ample et plus lent. On assiste en deux jours à une transformation vraiment spectaculaire et le surlendemain de la réfrigération, la cuisse est amputée sans autre anesthésie avec simplement une légère réaction douloureuse lors des temps sciatique et périosté. Fermeture sur un drain transversal.

Suites excellentes jusqu'au 7^{me} jour.

A ce moment là, la température remonte et oscille, la dyspnée s'installe, l'état général décline et une broncho-pneumonie bilatérale évolue qui ne laisse aucun doute sur le pronostic à brève échéance. La famille reprend le malade avant d'attendre le dénouement qui survient deux jours après son départ de l'hôpital.

CONCLUSION

Nous avons décrit les techniques de réfrigération et donné les bases physio pathologiques de ses diverses propriétés et avantages.

Nous avons ensuite précisé les nombreuses indications de cette méthode que nous avons groupées sous deux chef : anesthésie et thérapeutique.

La réfrigération anesthésie a acquis droit de cité dans les amputations graves des membres : l'éloquence des statistiques a gagné le procès et nous avons vu les immenses services qu'elle peut rendre dans les états de shock ; en chirurgie traumatique, vasculaire, dans les brûlures et les gelures.

Cette méthode est encore récente et appelle des expérimentations plus approfondies avant d'étendre son domaine d'application. D'autres statistiques devront venir s'ajouter pour confirmer ou infirmer certaines indications établies peut être trop hâtivement. On aimerait avoir des données plus précises sur les modifications histo-physiolo-

giques des homogreffes soumises à la réfrigération. Nous pensons, en songeant au rôle considérable du froid en pathologie, aux ressources que cet agent physique si banal et si mal connu pourrait avoir en thérapeutique. Dans ce domaine, comme dans beaucoup d'autres, les réalisations ont dépassé la recherche mais les succès de l'empirisme ne doivent pas dispenser des expérimentations scientifiques car une attitude même basée sur des faits positifs peut entraîner de graves mécomptes lorsqu'on la généralise à l'aveugle. Il ne s'agit pas seulement d'une méthode nouvelle mais d'un chapitre prometteur qui s'ouvre à la recherche et autorise de nouveaux espoirs.

C'est peut être cette insuffisance de consécration scientifique qui explique les obstacles que rencontre la réfrigération pour s'imposer dans la routine chirurgicale. Même dans son pays natal, elle se heurte à la méfiance et à l'inertie officielles. Ecoutons les regrets d'ALLEN :

« In U.S.A., the unanimous and enthousiastic support of civilian users of the method contrasts with the official negativism. Much crédit is due to the individual médical officers who have taken up the méthod on their own initiative and at their own initiative and at their own risk ». C'est ainsi qu'il s'exprimait en mai 1945 lorsqu'il essayait de faire adopter sa méthode par le service de Santé militaire. Plus loin, il parle encore de cet obstacle

« the continued institutional and official opposition ».

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner du peu d'ampleur qu'elle a pris chez nous car les distances sont aussi longues à vaincre que les routines. C'est pourquoi il nous a semblé utile d'apporter cette modeste contribution à l'étude de la réfrigération afin de mieux faire connaître ses techniques et ses résultats.

Le Président de la Thèse : DUCUING.

VU : *Le Doyen :* LEFEBVRE.

Vu et permis d'imprimer :
Toulouse, le 23 décembre 1949

Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université :
DOTTIN.

BIBLIOGRAPHIE

1. Adolph (P. E.) — *Chinese* M. J. 60-184-188-1941. — *Ann. Surg.* 119 ; 246-252-1944.

2. Allen (F. M.) — *Canada M. A. J.* 51 ; 220-226 1944 *J. Internat. Coll. Surg.* 7. 423-435 1944. *Arch. Phys. March.* — Apvril 1945.

3. Allen (F. M.), Crossmann (L. W.) and Safford (F. K.) — *New-York State J. Med* 43 ; 951-952 1943.

4. Allen (F. M.) — *Surg. Gynec-Obstet.* 68, 1047-1051, 1939. — *Am. J. Surg.* 45 ; 549-464-1939. — *Surg. Gyn. Obst.* 67 ; 746-751, 1938.

5. Allen (F.M.) — *Th. Ass. Am. Phys.* 52 ; 189-194, 1937. — *Arch. Surg.* 38 ; 155-180, 1939. — *Am. J. Surg.* 60 ; 335-348, 1943.

6. Allen (F.M.), Crossmann (L.W.) and Safford (F.K.) — *New-York Stade J. Med.* 43 ; 951-952, 1943.

7. Allen (F.M.) — *South. M.J.* 31 ; 1248-1253, 1938. — *Am. J. Trop. Med.* 19 ; 393-404, 1939.

8. Antos (R.Y.). — Proc. Soc. Experien. *Bull. and Med.* 565-60-63, 1944.

9. Bailey (H.Y.) — *Intern. Coll. Surg.* 7 ; 343-348, 1944.

10. Bancroft (F.W.), Fuller (A.G.) and Ruggiero (W.F.) — *Ann. Surgery* 115 ; 621-627, 1942.

11. Baumann. — Amputations sous anesthésie par réfrigération. *Acad. Chir.* 2 juillet 1948.

12. Bowers (W.F.) — *Military Surg.* 93 ; 289-294, 1943.

13. Breed (E.S.) and Mulholland (J.H.) — *Surg. Chirg. North. Arsenice* 23 ; 534-555, 1943.

14. Bréhant (M.J.) (Oran) — *Société française d'Anesthésie et Analgésie* 24. X. 1946 : Les anesthésies par réfrigérations.

15. Brooks Band, Duncan (G.W.) — *Ann. Surg.* 112 ; 130-137, 1940.

16. Bywaters (E.G.I.) — *J.A.M.A.* 124 ; 1103-1109, 1944.

17. Clezhorn (R.A.) — *Canad. M.A.J.* 49 ; 363-367, 1943.

18. Cohen (S.M.) — *Brit. Med. Bull.* 2 ; 144-145, 1944.

19. Cohen (S.M.) — *Lancet.* 1 ; 1-6, 1944.

20. Constantini. — Traitement des phlébites aiguës par réfrigération. *Acad. Chir.* 7. VII. 1948. M[e] Sitard, rapporteur.

21. Crossmann (L.W.) and Allen (F.M.) — *Surg. Clin. North. Am.* Apvril 1954.

22. Crossmann (L.W.) and Hurley (V.J.) — *Intern. Coll. Surg.* 5 ; 171-173, 1942.

23. Davis (L.) and Others. — *Surg. Gynec. Obst.* 77 ; 561-575, 1943.

24. Devine (J.) — *Med. J. Australia* 2 ; 476-479, 1943.

25. Doane (J.C.) — *Mod. Hosp.* 60 ; 64-65, 1943.

26. Dziob (J.M.) and Brown (R.K.) — *Indust. Med.* 12 ; 79-80, 1943.

27. Ebin (J.) — *Surg. Gynec. Obst.* 76 ; 43-50 and 456-459, 1943. — *Arch. Surg.* 46 ; 386-394, 1943.

28. Fay (T.) — *J.A.M.A.* 121-1109, 1943.

29. Fergusson (L.K.) — *V.S. Navy Med. Bull.* 43; 697-706, 1944.

30. Gibson (J.H.) and Landis (E.M.) — *J. Chir. Investig.* 11 ; 1019-1036, 1932.

31. Glasser (S.T.) — *Mersheinner W.L. Am. J. Surg.* 62 ; 231-234, 1943.

32. Gordon (J.D.) — *Am. J. Surg.* 58 ; 453-455, 1942.

33. Greene (R.) — *Lancet.* 2 ; 695-697, 1942.

34. Haley (E.R.) — *Arch. Surg.* 46 ; 518-524, 1943.

35. Hallendorf (L.C.) and Winnett (E.B.) — *J. Iowa Med. Soc.* 34; 1315, 1944.

36. Hanisson (W.G.) and Blalock (A.) — *Ann. Surg.* 96 ; 36-39, 1932.

37. Herbert. — *Acad. Chir.* 1948.

38. Homans (J.) — *Am. J. Med. SC.* 205 ; 313-320, 1943.

39. Hughes (E.S.R.) — L'anesthésie par réfrigération. *Brit. Med. J.* 4508, 31 V. 47 p. 761-764.

40. Johnson (H.D.) — *Mod. Hosp.* 60 ; 65, 1943.

41. Judet (J.), Judet (R.) et Awiset (A.) — Banque d'os et heterogreffe. Notes de technique chirurgicale. *Presse Médicale.* N° 68, 29 X, 1949, p. 1007.

42. Kay (A.W.). — *Britt M.J.* 1 ; 40-41, 1944.

43. Krieg (E.G.) — *Am. J. Surg.* 62 ; 114-116, 1943.

44. Lam (C.R.) — *Arch. Phys. Therap.* 26-1-1945.

45. Lange (A.) and Oecker (Hein). — *P. Ann. Surg.* 120 ; 707-749, 1944.

46. Learmonth (J.R.) — *Brit. Med. Bull.* 2 ; 136-

47. Léger (L.) — Réfrigération et préservation tissulaire. Note de technique chirurgicale. *Presse médicale,* 4. VI. 1947. N° 35, p. 409.

48. Libesny (P.) — *New-York State J. Med.* 44 ; 2118-2125, 1944.

49. Liesser (A.) and Glaser (S.T.) — *Bull. Am. Coll. Surg.* 28 ; 53-54, 1943.

50. Lobacheo (S.V.) — *Khirurgiya* 2 ; 16-1944. *Abstr. J.A.M.A.* 127 ; 300-1945.

51. Mar Elvenny (R.T.) — *Arch. Phys. Therap.* 25 ; 599-602, 1944 — *Surg. Gynec. Obst.* 73 ; 263-264, 1941.

52. Maquivar (M.) — *Revista Med. del Hopital General, Mexico City* 5 ; 833-838, 1942.

53. Massabuan-Comty et Cabanettes. — Excellents résultats de la réfrigération dans un cas de gangrène sénile. *Société des Sciences Médicale de Montpellier.* Section Chirurgie. Séance du 25. VI. 1948.

54. Massié (F.M.) — *Sourb. M.J.* 37 ; 1-6, 1944.

55. Mayburry (B.C.) — *J.R. Brit. Med. Bull.* 142-144.

56. Meade (F.C.) and Sheppard (R.C.) — *Bull. School. Med. Univ. Maryland* 28 ; 80-92, 1943.

57. Miyakawa (G.) — *Am. J. Surg.* 66 ; 384-386, 1944.

58. Mock (A.E.) and Mock (H.E.) — *Jr. J.A.M.A.* 123 ; 13-17, 1943.

59. Mock (H.E.) — *Jr. J.A.M.A.* 122 ; 597-598, 1943.

60. Mock (H.E.) and Tannehill (E.H.) — *Surg. Gyn. Obst.* 78 ; 429-433, 1944.

61. Moore (A.E.) and Guthrie (D.W.) — *New-Zeeland Med. J.* June 1943.

62. Nathanson (M.B.) — *N.J. Physician* 20 ; 17-19, 1943.

63. Nellen (J.T.) and Schmidt (E.R.) — *Wiscousin M.J.* 43 ; 936-941, 1944.

64. Nixon (E.A.) — *Northwestern Med.* 42 ; 131-133, 1943.

65. Newmann (M.K.) — *Arch. Phys. Therap.* 23 ; 357-362, 1942 — 2 4; 389-395, 1943.

66. Olim (C.B.) — *Memphis M.J.* 18 ; 50-52, 1943.

67. Ottawy (J.P.) and Foote (J.F.) — *U.S. Navy Med J.* 43 ; 1041-1043, 1944.

68. Perlow (S.) — *U.S. Navy Med. Bull.* 42 ; 433-437, 1944.

69. Perry (J.H.) — *J.A.M.A.* 121 ; 966.

70. Pickerill (H.P.) — *New-Zeeland Med J.* 41 ; 70-78, 1942.

71. Pouliot (A.) — *L'Union Médicale du Canada* 72 ; 408, 1943.

72. Pratt (G.H.) — *Am. J. Surg.* 57 ; 26-28, 1942.

73. Richards (R.L.) — *Brit. Med. Bull.* 2 ; 141-142, 1944.

74. Richards (V.) — *Ann. Surg.* 119 ; 178-200, 1944.

75. Rosenthal (S.M.) — *Public. Health. Reports* 571 ; 1923-1935-1942.

76. Rossiter (R.J.) — *Bull. War. Med.* 4 ; 181-189, 1943.

77. Safford (F.K.) and Nathanson (M.B.) - *Arch. Surg.* 40 ; 12-22, 1944.

77. Sahiebel (H.M.) — *North. Carolina M.J.* 3 ; 227-229, 1942.

79. Sellers (E.A.) and Willard (J.W.) — *Canad. M.A.J.* 47 ; 461-464, 1943.

80. Segerberg (L.H.) — *Rocky Mountain M. J.* 90; 663-665, 1943 — *Am. J. Nursing* 43 ; 797-798, 1943.

81. Shaar (C.M.), Jones (D.T.) and Lehan (T.R.) — *Surg. Clin. North. America.* December 1326-1336, 1944.

82. Smith (W.E.) — *Ohio State M.J.* 38 ; 826-829, 1942.

83. Taylor (F.W.) and Tondreau (R.I.) — *U.S. Navy Med. Bull.* 42 ; 912-915, 1944.

84. Trumper (M.) and Hutter (A.M.) — *Science* 100 ; 432-434, 1944.

85. Ungley (C.C.) — *Lancet* 2 ; 681-682, 1943.

86. Waters iR.M.) — *J.A.M.A.* 121 ; 783, 1943.

87. WATSIM (K.G.) and GATCH (W.D.) — *J.A.M.A.* 121 ; 903-907, 1943.

88. WEBSTER (D.R.), WOOLHOUSE (F.M.) and JOHNSTON (J.L.). — *Bose and Joint Surg.* 24 ; 785-794, 1942.

89. WHITE (J.C.) — *Now-England J. Med.* 228 ; 211-222 and 241-247, 1943.

90. YUDIN (S.S.) — *Am. Revue Soviet. Med.* 2 ; 4-13, 1944.

TABLE DES MATIERES

I. — Définition et limitation du sujet 9

II. — Historique 11

III. — Les bases physiopathologiques de la méthode 13

IV. — Technique 19

V. — Indications 31

VI. — Indications diverses 55

Observations 59

Conclusion 67

Bibliographie 71